GABRIEL PANKOW

Ispirati dagli squali, realizzati con la tecnologia laser

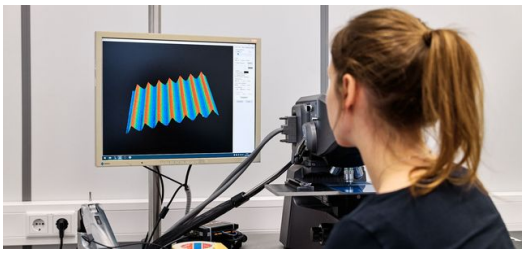
4Jet trasferisce il principio della pelle di squalo sulle ali degli aerei e incorpora strutture microscopiche nella vernice: meno emissioni di CO2, meno consumo di cherosene.

Avete mai accarezzato uno squalo? Al tatto, risulta piuttosto ruvido. Il motivo è il suo "abito di paillettes", realizzato con microscopiche squame particolarmente scanalate. Non ha necessariamente un aspetto affascinante, ma dal punto di vista aerodinamico offre chiari vantaggi allo squalo. Le scanalature delle squame ricoprono lo squalo con una microstruttura che riduce notevolmente i vortici d'acqua lungo il corpo, causa di dispendio energetico. Consente al pesce predatore di sfrecciare nell'acqua a oltre 70 chilometri all'ora: minore resistenza, minore consumo energetico, maggiore velocità.

Direttamente nella vernice

Michiel Top non ha mai toccato personalmente la pelle di uno squalo. Ma vuole dotare a breve le parti degli aeromobili di una struttura del genere. Insieme a nove colleghe e colleghi, lavora come sviluppatore di prodotti presso il produttore di apparecchiature laser 4Jet sul cosiddetto progetto LEAF. L'obiettivo: trasformare il rivestimento dell'aereo in pelle di squalo. Perché ciò che funziona nell'acqua funziona anche nell'aria. Anche in questo caso, il consumo di energia, ovvero di cherosene, può essere ridotto grazie alle microstrutture. Alcune compagnie aeree utilizzano pertanto già strutture incollate. Anche 4Jet sta sviluppando pellicole di questo tipo, ma intravede una soluzione migliore a lungo termine. Michiel Top spiega: "Inseriamo le piccole scanalature a V, le cosiddette "riblet", direttamente nella vernice. Questo ci consente di ridurre la resistenza all'attrito fino al dieci percento. In un aereo, questa rappresenta circa il 50 per cento della resistenza totale. Ciò significa che ottimizzando l'intera struttura dell'aeromobile, otteniamo un risparmio di carburante compreso tra il tre e il quattro percento per ogni singolo volo". In media, un aereo rimane in servizio per circa 20 anni, e, di norma, deve essere riverniciato ogni sette anni; calcolando l'intera durata utile, risultano quindi risparmi enormi in termini di carburante e di emissioni di CO2.

Due raggi laser interferiscono tra loro creando piccole scanalature a V sulla superficie, difficilmente visibili ad occhio nudo.



Per garantire che anche le superfici degli aeromobili non perfettamente piane possano essere strutturate in modo affidabile, 4Jet sceglie una profondità di campo eccezionalmente elevata.

Le scanalature a V, le cosiddette riblet, vengono inserite direttamente nella vernice. Riducono la resistenza complessiva del 50 percento, con un conseguente enorme risparmio di carburante.

Piccole scanalature in strisce

Perché allora utilizzare la pellicola, che aggiunge peso all'aereo e finisce per diventare spazzatura? Perché ad oggi non esiste alcun metodo per dotare diverse centinaia di metri quadrati di vernice per aeromobili di una microstruttura perfettamente calibrata in tempi ragionevolmente brevi. Non si può. Non esiste. Punto. Il team LEAF di 4Jet la vede in modo diverso: non si può? Non esiste! Punto esclamativo. LEAF sta per Laser Enhanced Air Flow. Il progetto esiste da dieci anni e persegue un'idea ambiziosa. Il metodo sfrutta il fenomeno fisico dell'interferenza laser per strutturare le superfici. Grazie a un sistema ottico speciale, 4Jet divide il raggio laser e poi lo ricompone in modo tale che i due raggi si sovrappongano e interagiscano tra loro. Questa interazione crea uno schema caratteristico di diverse intensità. Ciò consente di modificare le superfici su scala microscopica.

Lukas May è responsabile dell'impianto LEAF di 4Jet. Spiega: "Creiamo una texture a partire da scanalature larghe 100 micrometri e profonde 50 micrometri. Applichiamo questa microstruttura estremamente delicata in modo uniforme su un'ala di un aereo con una superficie di oltre 400 metri quadrati". La vernice non viene quindi lavorata punto per punto, ma in traiettorie più ampie: con il laser, l'impianto struttura strisce larghe circa 15-20 centimetri. All'interno di queste cosiddette corsie, si forma una struttura a riblet completamente omogenea.

Nei punti di giunzione si riscontrano offset dell'ordine di millimetri; tuttavia, considerando l'ampia superficie, tali disallineamenti non sono critici dal punto di vista funzionale, afferma May: "Altrimenti dovremmo passare due volte in uno stesso riblet, con il rischio di penetrare troppo in profondità nel materiale. Per questo motivo preferiamo andare sul sicuro. Nonostante ciò, riusciamo effettivamente a disporre quasi 2.000 riblet uno accanto all'altro formando quindi una giuntura che non è del tutto perfetta". La profondità di campo di circa 20 millimetri, molto ampia rispetto alla classica struttura laser, garantisce che la struttura funzioni in modo affidabile e a velocità di fino a un metro quadrato al minuto, anche su superfici di aeromobili non perfettamente piane.

Siamo consapevoli che ci vorranno altri tre o quattro anni prima che questo velivolo venga commercializzato. Ma abbiamo dimostrato che il nostro metodo funziona. Ora siamo pronti per il passo successivo.

Lukas May e Michiel Top di 4Jet.

Laser CO2 vs. consumo di CO2

Per garantire che questa procedura funzioni anche su aeromobili di grandi dimensioni all'interno dell'hangar, è necessario un impianto flessibile in grado di guidare i laser lungo la fusoliera dell'aeromobile. 4Jet ha creato un cosiddetto portale a questo scopo. Le sue dimensioni sono enormi: il dimostratore, che si trova nella sala del quartier generale di Alsdorf, è alto 10 metri e largo 20 metri. Progettato per lavorare le ali di un Airbus A330 o di un Boeing 777. L'impianto è composto da sistema di movimento, laser, specchi, ottica di interferenza, sistema a sensori e software. La sorgente del raggio è il laser CO2 TruFlow 5000. Soddisfa al meglio i requisiti fisici del processo.

Michiel Top spiega: "La lunghezza d'onda è fondamentale: il laser CO2 viene assorbito particolarmente bene dalla vernice degli aerei e consente quindi una strutturazione precisa e rispettosa dei materiali". Allo stesso tempo, il laser deve avere un alto grado di coerenza in modo che il necessario schema di interferenza creato dai raggi laser sovrapposti possa essere formato in modo stabile. TRUMPF ha quindi adattato il TruFlow per l'impiego in 4Jet, anche restringendo lo spettro del raggio con una griglia speciale. "Tuttavia, non possiamo utilizzare un cavo ottico con un laser CO2", spiega May.

A causa delle dimensioni del portale, il percorso del raggio verso il rivestimento dell'aeromobile è lungo. È un sistema di specchi appositamente sviluppato a condurlo lì. "L'impianto stesso è soggetto a deformazioni, motivo per cui lavoriamo con il tracciamento attivo. Si tratta di specchi mobili che vengono regolati di conseguenza". Nonostante le sue dimensioni, il sistema è libero di spostarsi. Uno scanner laser riconosce l'esatta posizione del velivolo e dell'impianto.

In linea di principio, la struttura a riblet potrebbe essere applicata anche all'intero velivolo. In pratica, tuttavia, 4Jet si concentra su aree particolarmente rilevanti dal punto di vista aerodinamico. I calcoli dimostrano che l'effetto è massimo soprattutto sulle ali, dove l'attrito dell'aria è particolarmente significativo. I potenziali clienti, come le compagnie aeree, sono entusiasti di questa tecnologia, afferma Top. Ma probabilmente ci vorrà ancora un po' di tempo prima che il team LEAF riesca a rivestire i propri aerei con una pelle simile a quella dello squalo. "Attualmente stiamo cercando partner nel settore aeronautico che desiderino offrire questo servizio insieme a noi", spiega May. Saranno poi necessarie le certificazioni richieste dalle autorità aeronautiche competenti. Un'operazione che richiede molto tempo. May e Top sono comunque fiduciosi: "Siamo consapevoli che ci vorranno altri tre o quattro anni prima che venga avviata la commercializzazione. Ma abbiamo dimostrato che il nostro metodo funziona. Ora siamo pronti per il passo successivo".

GABRIEL PANKOW
PORTAVOCE TECNOLOGIA LASER